

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/011241

International filing date: 20 June 2005 (20.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-183288  
Filing date: 22 June 2004 (22.06.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 July 2005 (14.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.06.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    6 月 2 2 日  
Date of Application:

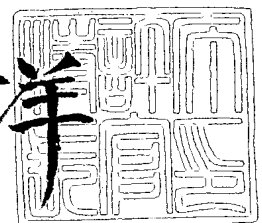
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 1 8 3 2 8 8  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 1 8 3 2 8 8 ]

出      願      人            信越化学工業株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    3 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号    出証特 2 0 0 5 - 3 0 2 1 7 2 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 16143  
【提出日】 平成16年 6月22日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H01F 1/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福井県武生市北府 2 - 1 - 5 信越化学工業株式会社 磁性材料  
                        研究所内  
    【氏名】 廣田 晃一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福井県武生市北府 2 - 1 - 5 信越化学工業株式会社 磁性材料  
                        研究所内  
    【氏名】 美濃輪 武久  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002060  
    【氏名又は名称】 信越化学工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079304  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小島 隆司  
    【電話番号】 03-3545-6454  
    【連絡先】 担当  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100114513  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 重松 沙織  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100120721  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小林 克成  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100124590  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 石川 武史  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 003207  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

質量百分率で  $R = 25 \sim 45 \text{ wt} \%$  ( $R$  は  $Nd$ 、 $Pr$ 、 $Dy$ 、 $Tb$  及び  $Ho$  のうち 1 種又は 2 種以上)、

$Co = 0.1 \sim 4.5 \text{ wt} \%$ 、

$B = 0.8 \sim 1.4 \text{ wt} \%$ 、

$Al = 0.05 \sim 3.0 \text{ wt} \%$ 、

$Cu = 0.02 \sim 0.5 \text{ wt} \%$ 、

$M = 0.03 \sim 0.5 \text{ wt} \%$  ( $M$  は  $Zr$ 、 $Hf$ 、 $Ti$ 、 $Cr$ 、 $Nb$ 、 $Mo$ 、 $Si$ 、 $Sn$ 、 $Zn$ 、 $V$ 、 $W$  及び  $Cr$  のうち 1 種又は 2 種以上)、

$C = 0.01 \sim 0.5 \text{ wt} \%$ 、

$O = 0.05 \sim 3.0 \text{ wt} \%$ 、

$N = 0.002 \sim 0.1 \text{ wt} \%$ 、

$F = 0.001 \sim 2.0 \text{ wt} \%$ 、

残部  $Fe$  及び不可避の不純物からなることを特徴とする  $R-Fe-B$  系希土類永久磁石材料。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】R-F e-B系希土類永久磁石材料

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気特性を著しく改良したR-F e-B系希土類永久磁石材料に関する。

## 【背景技術】

【0002】

希土類永久磁石は、優れた磁気特性と経済性を有するため、電気・電子機器の分野で幅広く使用され、近年、需要が増大し、その高特性化が要求されている。希土類永久磁石のうち、R-F e-B系希土類永久磁石は、希土類-コバルト系磁石に比べて主要元素の一つであるNdがSmより資源的に豊富であり、磁気特性的にも希土類-コバルト磁石をはるかに凌ぐ。更に、大部分が安価なFeで占められ、経済的にも有利であるため、極めて優れた永久磁石材料である。

しかしながら、R-F e-B系永久磁石は、(1) Feを多く含有するため磁石自体が非常に錆びやすく、何らかの表面処理を施す必要がある、(2) キュリー点が低く、高温環境下での使用が困難等の課題も有する。

【0003】

これまで、R-F e-B系永久磁石の磁気特性の更なる向上、及び上記課題を改善するために、様々な元素の添加が検討されている。例えば、安定した保磁力を得るために、Ti、Ni、Bi、V等を添加した磁石材料（特許文献1：特開昭59-64733号公報、特許文献2：特開昭59-132104号公報参照）、保磁力を改善するために、Te、Zn、Se等を含有した磁石材料（特許文献3：特開昭60-176203号公報参照）、熱処理条件の最適化のために、Cuを0.02~0.5at%添加した磁石材料（特許文献4：特開平1-219143号公報参照）、耐食性の改善のために、FeをCo及びNiで高濃度に置換した磁石材料（特許文献5：特許第2675430号公報参照）、安価で保磁力かつ比電気抵抗を向上させるために、希土類酸化物R'<sub>m</sub>O<sub>n</sub>（R'はY、La、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu）を添加した磁石材料（特許文献6：特開平11-251125号公報参照）などが提案されている。

【0004】

酸素、炭素等のガス系元素については、粒界相に偏在する余剰の希土類元素を消費し、磁気特性を低下させるとして、一般に排除すべき不純物として扱われている。そのため、同ガス系不純物の混入を低減するために、製造工程において磁石合金又はその粉末をこれら元素から隔離する方法や、高純度の原料の使用、原料から混入した不純物元素を系外に除去する方法等が提案されている。

【0005】

【特許文献1】特開昭59-64733号公報

【特許文献2】特開昭59-132104号公報

【特許文献3】特開昭60-176203号公報

【特許文献4】特開平1-219143号公報

【特許文献5】特許第2675430号公報

【特許文献6】特開平11-251125号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記R-F e-B系希土類永久磁石材料に安価なフッ化物を添加することにより、磁気特性を著しく改良したR-F e-B系希土類永久磁石材料を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究した結果、R-Fe-B系永久磁石に適量添加されたフッ素は、R-O-F化合物（RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上、Oは酸素、Fはフッ素）を生成し、該磁石の粒界部分に偏在することを発見した。また、R-O-F化合物が磁石中に微細に分散することで、上記R-Fe-B系永久磁石材料の焼結工程において主相結晶粒の成長を抑える効果を有し、これによりR-Fe-B系永久磁石材料の保磁力を上昇させることを見出し、本発明をなすに至った。

#### 【0008】

即ち、本発明は、質量百分率でR=25~45wt%（RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上）、Co=0.1~4.5wt%、B=0.8~1.4wt%、Al=0.05~3.0wt%、Cu=0.02~0.5wt%、M=0.03~0.5wt%（MはZr、Hf、Ti、Cr、Nb、Mo、Si、Sn、Zn、V、W及びCrのうち1種又は2種以上）、C=0.01~0.5wt%、O=0.05~3.0wt%、N=0.002~0.1wt%、F=0.001~2.0wt%、残部Fe及び不可避の不純物からなることを特徴とするR-Fe-B系希土類永久磁石材料を提供する。

#### 【発明の効果】

##### 【0009】

本発明により、保磁力が向上し、角型性の優れたR-Fe-B系希土類永久磁石材料が安定して製造可能となり、産業上その利用価値は極めて高い。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0010】

本発明のR-Fe-B系希土類永久磁石材料に用いるRは、ネオジム（Nd）、プラセオジム（Pr）、ジスプロシウム（Dy）、テルビウム（Tb）及びホロミウム（Ho）であり、これらのうちの1種又は2種以上を用いる。

##### 【0011】

以下に、本発明の各成分の組成限定理由を説明する。

R（Nd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上）が25wt%未満では保磁力が著しく低下し、45wt%を超えると残留磁束密度の減少が著しいため、Rは25~45wt%に範囲を限定する。より好ましくは28~32wt%である。Bが0.8wt%未満では保磁力の減少が著しくなり、1.4wt%を超えると残留磁束密度の減少が著しくなるため、Bは0.8~1.4wt%に範囲を限定する。より好ましくは0.85~1.15wt%である。Alは、低コストで保磁力を上昇させる効果がある。0.05wt%未満では保磁力を上昇させる効果が小さくなり、3.0wt%を超えると残留磁束密度が著しく低下するため、Alは0.05~3.0wt%に範囲を限定する。より好ましくは0.08~1.5wt%である。Cuは0.02wt%未満では保磁力を上昇させる効果が小さくなり、0.5wt%を超えると残留磁束密度の減少が大きいため、Cuは0.02~0.5wt%に範囲を限定する。より好ましくは0.02~0.3wt%である。M（MはZr、Hf、Ti、Cr、Nb、Mo、Si、Sn、Zn、V、W及びCrのうち1種又は2種以上）は磁気特性のうち、特に保磁力を上昇させる上で有効である。Mが0.03wt%未満では保磁力を上昇させる効果が非常に小さくなり、0.5wt%を超えると残留磁束密度の減少が著しくなるため、Mは0.03~0.5wt%に範囲を限定する。より好ましくは0.05~0.5wt%である。なお、本発明に用いる各種構成元素は、原料として用いるFeやAlとの化合物又は混合物であってもよい。

##### 【0012】

酸素（O）は、0.05wt%未満では過焼結になりやすく、また、角型性が悪化するため好ましくない。3.0wt%を超えると保磁力が著しく低下し、角型性が悪くなるため好ましくない。そのため酸素は0.05~3.0wt%の範囲に限定する。より好ましくは0.05~1.0wt%である。炭素（C）は0.01wt%未満では過焼結になりやすく、また、角型性が悪化するため好ましくない。0.5wt%を超えると、保磁力が

低下し、粉もち劣化が著しいため好ましくない。そのため炭素は0.01~0.5wt%の範囲に限定する。より好ましくは0.02~0.3wt%である。窒素(N)は、0.002wt%未満では過焼結になりやすく、角型性が悪化するため好ましくない。0.1wt%を超えると焼結性及び角型性が悪くなるため好ましくない。そのため窒素は0.02~0.1wt%の範囲に限定する。より好ましくは0.005~0.5wt%である。フッ素(F)は、0.001wt%未満では結晶粒が成長しやすくなり保磁力が低下し、また、角型性が悪化するため好ましくない。2.0wt%を超えると残留磁束密度( $B_r$ )が著しく低下し、更に焼結体フッ素化合物相の粒径が肥大し、メッキ劣化を生ずる原因となるため好ましくない。そのためフッ素は0.001~2.0wt%の範囲に限定する。より好ましくは0.005~1.5wt%、更に好ましくは0.008~1.0wt%である。

#### 【0013】

フッ素の添加方法は、フッ素を適量含有する溶融塩電解法又はCa還元法により製造された希土類(R)メタル(RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上)、R-T合金(RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上、TはFeあるいはFeとその他の少なくとも1種類以上の遷移金属である)又はR-T-B合金(RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上、TはFeあるいはFeとその他の少なくとも1種類以上の遷移金属、Bはボロンである)を用いることで添加する方法、又は、R-Fe-B合金粉(RはNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上)、又は同組成となる混合粉に適量の希土類フッ化物( $NdF_3$ 、 $PrF_3$ 、 $DyF_3$ 、 $TbF_3$ 及び $HoF_3$ のうち1種又は2種以上)を混合添加する方法のどれでもよい。

#### 【0014】

本発明のR-Fe-B系希土類永久磁石材料において、Feの一部をCoで置換すると、キュリー温度( $T_c$ )を上昇させる上で有効であるが、0.1wt%未満ではキュリー温度を上昇させる効果が小さくなるため好ましくない。4.5wt%を超えると原料価格が高く、コスト的に不利であるため、Coは0.1~4.5wt%の範囲に限定する。また、使用原料中に含まれ、あるいは製造工程中で混入する不可避のLa、Ce、Sm、Y、Ni、Mn、Ca、Mg、Ba、Li、Na、S、P等の不純物の微量の存在は、本発明の効果を損ねるものではない。

#### 【0015】

本発明のR-Fe-B系希土類永久磁石材料は、通常の方法により製造すればよい。即ち、上記組成からなる合金の鑄造、粗粉碎、微粉碎、成形、焼結、更に焼結温度よりも低い温度での熱処理を経て製造される。

#### 【0016】

即ち、上記組成となるように所用の原料を使用し、これを高周波溶解などの手法で溶解後、鑄造する。これをクラッシャー及びブラウンミル等で粒径0.1~1mm程度の平均粒径に粗粉碎し、更に不活性ガス雰囲気中ジェットミル等にて平均粒径0.01~30 $\mu$ m程度に微粉碎し、10~15kOeの磁界中でプレス圧1~1.5ton/cm<sup>2</sup>で成形後、真空雰囲気中1,000~1,200℃で焼結し、Ar雰囲気中400~600℃で熱処理を行って永久磁石材料を得る。更に、原料合金にストリップキャストを使用し、水素化脱水素化処理で粗粉碎したものをを用いてもよい。更に、焼結助剤として、Rリッチな合金を母合金に添加混合したものをを用いてもよい。

#### 【実施例】

#### 【0017】

以下、実施例及び比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

#### 【0018】

〔実施例1~5、比較例1~3〕

出発原料として、Ndメタル(フッ素含有量0.0~10.0wt%)、Dyメタル(

フッ素含有量 0.0~5.0 wt%)、電解鉄、Co、フェロボロン、Al、Cu、Ti を適宜使用し、質量比で 30Nd-1Dy-BAL. Fe-4Co-1.1B-0.3Al-0.2Cu-0.1Ti-XF (X=0.0~3.5) の組成に配合後、高周波溶解し、水冷銅鑄型で鑄造することにより各種組成の鑄塊を得た。

#### 【0019】

次に、これらの鑄塊をブラウンミルで粗粉碎し、更に窒素気流中のジェットミルにて平均粒径 4  $\mu$ m 程度の微粉を得た。その後、これらの微粉を成形装置の金型に充填し、10 kOe の磁界中で配向し、磁界に対して垂直方向に 1 ton/cm<sup>2</sup> の圧力で成形した。その成形体を 1,060℃ で 2 時間、真空雰囲気中で焼結し、更に冷却した後、600℃ で 1 時間、Ar 雰囲気中で熱処理し、各種組成の R-Fe-B 系希土類永久磁石材料を得た。これらの磁石材料の酸素濃度は 0.287~0.364 wt%、炭素濃度は 0.039~0.046 wt% であった。

#### 【0020】

得られた磁石材料について、残留磁束密度 (Br) 及び保磁力 (iHc) を測定し、その結果を表 1 に示した。表 1 よりフッ素の添加量が 1.8 wt% までは無添加のものと同じく残留磁束密度を低下させることなく保磁力を増加させることができた。フッ素添加量が 1.8 wt% を超えると残留磁束密度 (Br) が著しく低下した。

#### 【0021】

【表 1】

	フッ素添加量 (wt%)	Br (kG)	iHc (kOe)	C (wt%)	O (wt%)
比較例 1	無添加	13.02	14.97	0.040	0.340
実施例 1	0.05	13.06	15.70	0.042	0.351
実施例 2	0.12	13.10	16.21	0.039	0.364
実施例 3	0.56	13.11	16.08	0.040	0.301
実施例 4	1.1	13.12	15.93	0.046	0.361
実施例 5	1.8	12.98	15.53	0.046	0.287
比較例 2	2.7	11.72	15.62	0.043	0.330
比較例 3	3.5	10.68	15.37	0.043	0.309

#### 【0022】

##### 【実施例 6】

出発原料として、Nd メタル (フッ素含有量 0.0~10.0 wt%)、Dy メタル (フッ素含有量 0.0~5.0 wt%)、電解鉄、Co、フェロボロン、Al、Cu、Zr を適宜使用し、質量比で 30Nd-1Dy-BAL. Fe-4Co-1.1B-0.3Al-0.2Cu-0.1Zr-XF (X=0.045) の組成に配合後、高周波溶解し、水冷銅鑄型で鑄造することにより、各種組成の鑄塊を得た。

次に、実施例 1 と同様にして各種組成の R-Fe-B 系希土類永久磁石材料を得た。これらの磁石材料の酸素濃度は 0.352 wt%、炭素濃度は 0.039 wt% であった。

得られた磁石材料について、残留磁束密度 (Br) 及び保磁力 (iHc) を測定したところ、Br=13.03 kG、iHc=16.02 kOe と良好な磁気特性であった。更に、同磁石材料の磁化方向断面を鏡面が出るまで湿式研磨後、磁石を HCl-HNO<sub>3</sub>-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 混合液に 1 分間浸漬し、結晶粒界をエッチングし、残った主相の粒径を光学顕微鏡写真をもとに画像解析して測定し、その粒度分布を調べた (図 1 参照)。その結果、平均結晶粒径は、6.28  $\mu$ m で粒度分布もシャープであり、実操業の安定化に寄与することが確認された。



## 【0023】

## [比較例4]

出発原料として、Ndメタル（フッ素含有量 $<0.005\text{wt}\%$ ）、Dyメタル（フッ素含有量 $<0.005\text{wt}\%$ ）、電解鉄、Co、フェロボロン、Al、Cu、Zrを適宜使用し、質量比で $30\text{Nd}-1\text{Dy}-\text{BAL. Fe}-4\text{Co}-1.1\text{B}-0.3\text{Al}-0.2\text{Cu}-0.1\text{Zr}-\text{XF}$ （ $X<0.001$ ）の組成に配合後、高周波溶解し、水冷銅鑄型で鑄造することにより各種組成の鑄塊を得た。

次に、実施例1と同様にして各種組成のR-Fe-B系希土類永久磁石材料を得た。これらの磁石材料の酸素濃度は $0.384\text{wt}\%$ 、炭素濃度は $0.041\text{wt}\%$ であった。

得られた磁石材料について、残留磁束密度（Br）及び保磁力（iHc）を測定したところ、 $\text{Br}=12.98\text{kG}$ 、 $\text{iHc}=14.62\text{kOe}$ と良好な磁気特性であった。また、同磁石材料の粒度分布を実施例6と同様の方法で調べた（図2参照）。その結果、平均結晶粒径は $9.47\mu\text{m}$ で、更に粒径 $20\mu\text{m}$ を超える異常成長粒が存在することがわかった。

実施例6で得られた磁石材料のNd、フッ素、酸素の分布と反射電子像をEPMAにより観察（図3参照）した。同図からフッ素は粒界部分にNd-O-F化合物として偏在していることが確認された。

## 【0024】

## [実施例7～10、比較例5～7]

出発原料として、Ndメタル（フッ素含有量 $0.0\sim10.0\text{wt}\%$ ）、Dyメタル（フッ素含有量 $0.0\sim5.0\text{wt}\%$ ）、電解鉄、Co、フェロボロン、Al、Cu、Zrを適宜使用し、質量比で $30\text{Nd}-1\text{Dy}-\text{BAL. Fe}-4\text{Co}-1.1\text{B}-0.3\text{Al}-0.2\text{Cu}-0.1\text{Zr}-\text{XF}$ （ $X=0.03\sim3.3$ ）の組成に配合後、高周波溶解し、水冷銅鑄型で鑄造することにより、各種組成の鑄塊を得た。

次に、実施例1と同様にして各種組成のR-Fe-B系希土類永久磁石材料を得た。これらの磁石材料の酸素濃度は $0.261\sim0.356\text{wt}\%$ 、炭素濃度は $0.041\sim0.046\text{wt}\%$ であった。

得られた磁石材料を $5\times5\times2\text{mm}$ の形状に加工し、Niメッキを施した後、以下の条件の下で耐食試験を実施し、試験後の外観観察を行った。

浸漬液：5%NaCl水溶液

温度：35℃

時間：24時間

結果を表2に示す。フッ素添加量が $2.6\text{wt}\%$ 以上で著しくメッキ劣化が生じた。

## 【0025】

【表2】

	フッ素添加量 (wt%)	試験後の外観	C (wt%)	O (wt%)
実施例7	0.03	良好	0.044	0.286
実施例8	0.56	良好	0.042	0.330
実施例9	1.2	良好	0.046	0.307
実施例10	1.9	良	0.043	0.356
比較例5	2.6	ピンホール発生	0.043	0.290
比較例6	2.8	ピンホール発生	0.041	0.292
比較例7	3.3	メッキ膜剥離	0.044	0.261

## 【0026】

## [実施例11～14、比較例8～10]

出発原料として、Ndメタル（フッ素含有量0.001wt%）、Dyメタル（フッ素含有量0.002wt%）、電解鉄、Co、フェロボロン、Al、Cu、Zrを適宜使用し、質量比で29Nd-2Dy-BAL. Fe-4Co-1.1B-0.3Al-0.2Cu-0.1Zrの組成に配合後、高周波溶解し、水冷銅鑄型で鑄造することにより得た鑄塊をブラウンミルで粗粉碎を行った。得られた粗粉にNdF<sub>3</sub>粉を無添加から、混合後のフッ素濃度が0.04~4.1wt%となるように添加し、窒素気流中のジェットミルにて平均粒径4.3μm程度の微粉を得た。その後、実施例1と同様にして各種組成のR-Fe-B系希土類永久磁石材料を得た。これらの磁石材料の酸素濃度は0.352~0.432wt%、炭素濃度は0.043~0.050wt%であった。

## 【0027】

得られた磁石材料について、残留磁束密度（Br）及び保磁力（iHc）を測定し、その結果を表3に示した。同表よりフッ素の添加量が1.6wt%までは無添加のものとは比べて残留磁束密度を著しく低下させることなく保磁力を増加させることができた。フッ素添加量が4.1wt%を超えるとフッ素を添加しないものより保磁力が減少することがわかる。特にフッ素添加量が0.8wt%のとき、無添加のものに比べ、保磁力が1.3kOe程度増加させることができた。

## 【0028】

【表3】

	フッ素添加量 (wt%)	Br (kG)	iHc (kOe)	C (wt%)	O (wt%)
比較例 8	無添加	12.76	16.02	0.044	0.407
実施例 11	0.04	12.80	16.81	0.043	0.432
実施例 12	0.8	12.73	17.34	0.044	0.366
実施例 13	1.3	12.60	17.21	0.046	0.408
実施例 14	1.6	12.54	17.05	0.045	0.426
比較例 9	3.6	10.51	16.75	0.047	0.374
比較例 10	4.1	8.08	14.38	0.050	0.352

## 【図面の簡単な説明】

## 【0029】

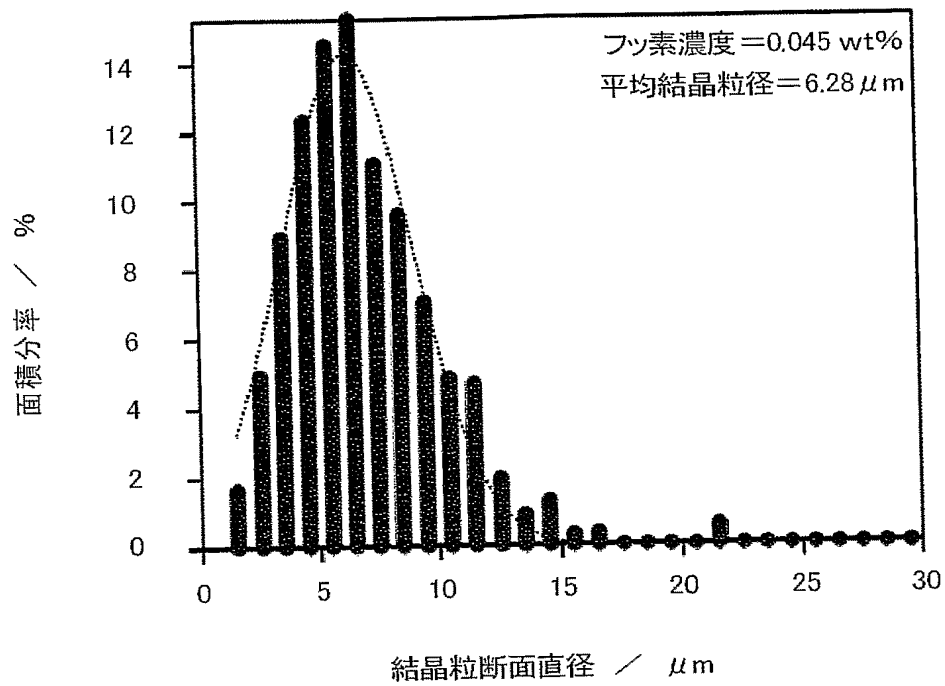
【図1】フッ素を0.045wt%添加したときのR-Fe-B系磁石材料の焼結体粒度分布を示す図である。

【図2】フッ素無添加のR-Fe-B系磁石材料の焼結体粒度分布を示す図である。

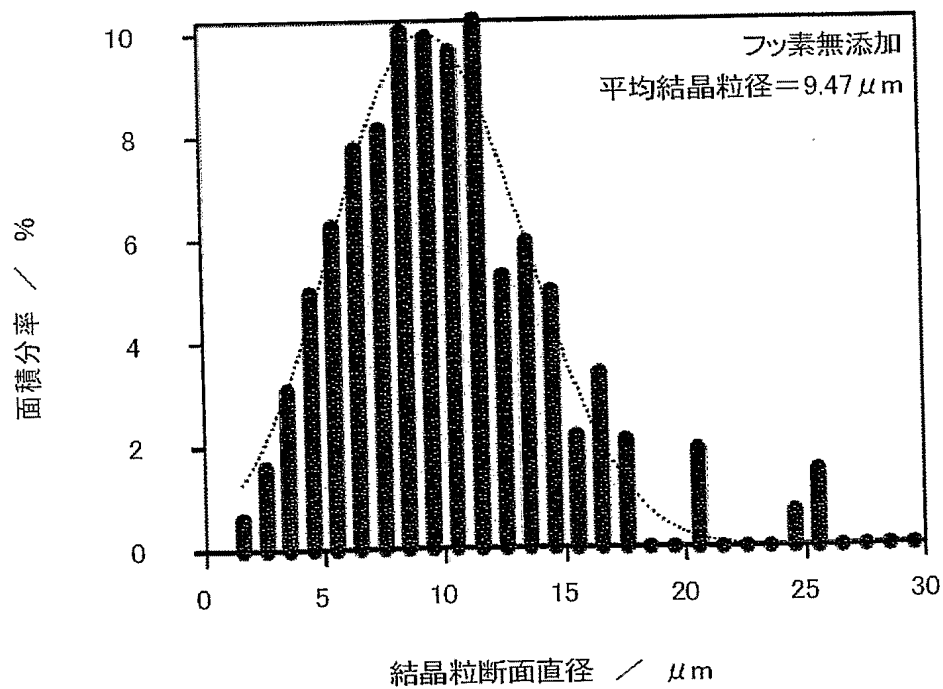
【図3】希土類永久磁石の反射電子像とNd、酸素、フッ素の元素分布を示す図である。

【書類名】 図面

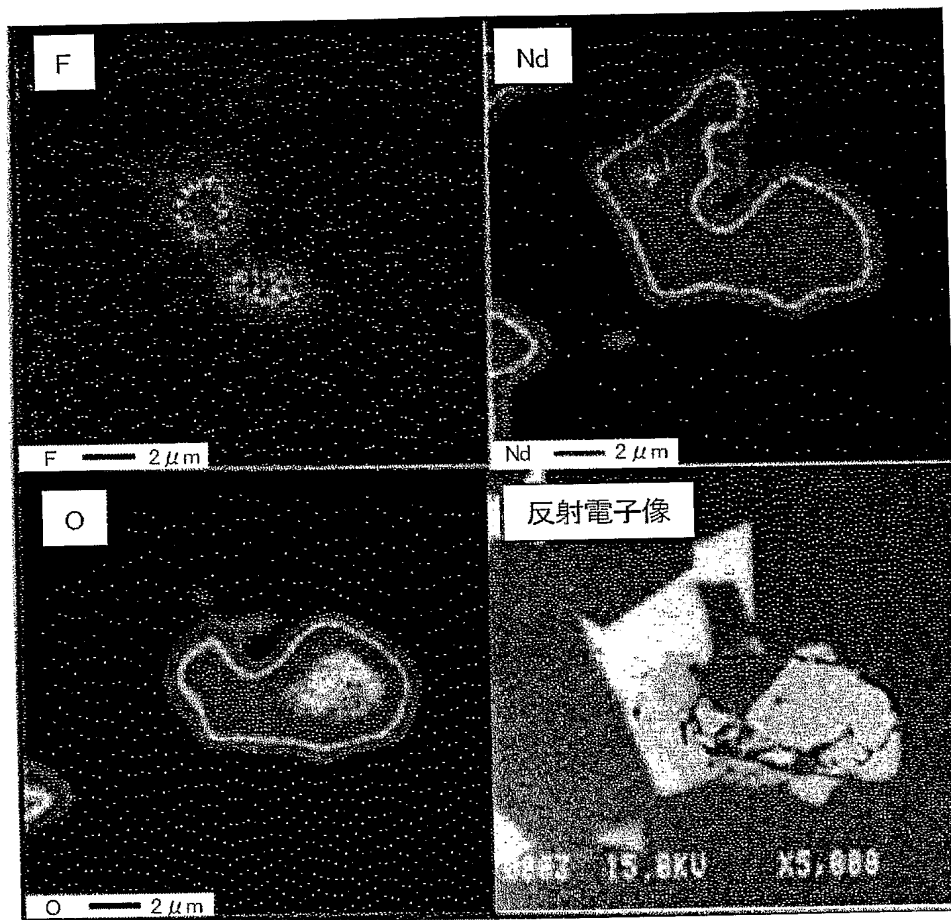
【図 1】



【図 2】



【図 3】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【解決手段】 質量百分率で  $R = 25 \sim 45 \text{ wt} \%$  ( $R$ はNd、Pr、Dy、Tb及びHoのうち1種又は2種以上)、

$Co = 0.1 \sim 4.5 \text{ wt} \%$ 、

$B = 0.8 \sim 1.4 \text{ wt} \%$ 、

$Al = 0.05 \sim 3.0 \text{ wt} \%$ 、

$Cu = 0.02 \sim 0.5 \text{ wt} \%$ 、

$M = 0.03 \sim 0.5 \text{ wt} \%$  ( $M$ はZr、Hf、Ti、Cr、Nb、Mo、Si、Sn、Zn、V、W及びCrのうち1種又は2種以上)、

$C = 0.01 \sim 0.5 \text{ wt} \%$ 、

$O = 0.05 \sim 3.0 \text{ wt} \%$ 、

$N = 0.002 \sim 0.1 \text{ wt} \%$ 、

$F = 0.001 \sim 2.0 \text{ wt} \%$ 、

残部Fe及び不可避の不純物からなることを特徴とするR-Fe-B系希土類永久磁石材料。

【効果】 本発明により、保磁力が向上し、角型性の優れたR-Fe-B系希土類永久磁石材料が安定して製造可能となり、産業上その利用価値は極めて高い。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 4 - 1 8 3 2 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 0 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号

氏 名

信越化学工業株式会社